

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Docket No.: A-3246

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : HENDRIK FRANK ET AL.

6/ Priority  
Doc.  
E. Usability  
12-4-02

Filed : Concurrently herewith

Title : DEVICE FOR REGISTERING THE POSITION OF A ROTOR  
PART IN A TRANSPORT SYSTEM

J1046 U.S. PTO  
10/045138  
01/14/02

CLAIM FOR PRIORITY

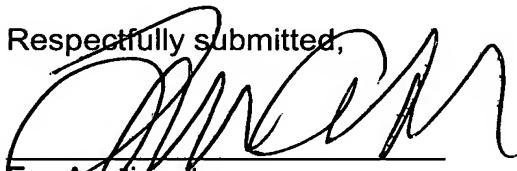
Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119,  
based upon the German Patent Application 101 01 132.6, filed January 12, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted  
herewith.

Respectfully submitted,

  
For Applicants

LAURENCE A. GREENBERG  
REG. NO. 29,308

Date: January 14, 2002

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/vs

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



J1046 U.S. PTO  
10/045138  
01/14/02

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 01 132.6  
**Anmeldetag:** 12. Januar 2001  
**Anmelder/Inhaber:** Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft,  
Heidelberg, Neckar/DE  
**Bezeichnung:** Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils in  
einem Transportsystem  
**IPC:** B 65 H, B 41 F, G 01 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. Oktober 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Holz

## **Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils in einem Transportsystem**

### **Beschreibung**

5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils in einem Transportsystem, insbesondere für Bedruckstoff verarbeitende Maschinen, welches neben dem Läuferteil einen statischen Teil aufweist.

In Bedruckstoff verarbeitenden Maschinen, wie beispielsweise Druckwerken,

10 Druckmaschinen oder dergleichen, kann der Transport eines Bedruckstoffes mittels eines Linearantriebs vorgenommen werden. Ein Bogentransportsystem zum Transport von bogenförmigem Material in einer Rotationsdruckmaschine wird beispielsweise in der DE 197 22 376 A1 offenbart. Dieses Bogentransportsystem umfasst zwei parallel zueinander verlaufende Führungsschienen, in welchen jeweils ein zugeordnetes, das Läuferteil eines 15 elektrischen Linearantriebs bildendes Vortriebselement spielfrei geführt ist. Die beiden Vortriebselemente sind als Gliederketten mit mindestens zwei Einzelgliedern aus magnetisierbarem Material ausgebildet und werden durch eine Traverse mit daran befestigten Greifern zum Halten des Bogens verbunden. Der Antrieb der Vortriebselemente erfolgt durch außerhalb der Führungsschienen angeordnete Antriebsstationen mit Spulen, 20 die den Stator des Linearantriebs bilden und die in Abständen zueinander angeordnet sind, welche im Wesentlichen kleiner oder gleich der Länge der Vortriebseinrichtungen sind.

In Bedruckstoff verarbeitenden Maschinen mit wenigstens einem Transportsystem, beispielsweise einem Linearantrieb, werden das Läuferteil oder die Läuferteile des

25 Transportsystems typischerweise auf einer geschlossenen Bahn im Kreisverkehr bewegt. Um einen Antrieb lagegeregelt zu bewegen, ist eine permanente Rückführung der gemessenen Position des Läuferteils in eine Regelung zwingend erforderlich. Aus diesem Grunde ist es notwendig, eine Lage erfassung des Läuferteils im Transportsystem durchzuführen.

Die Versorgung des Transportsystems oder des Linearantriebs mit Energie wird typischerweise durch den Einsatz von Synchronmotoren sichergestellt, deren Sekundärteil verfahren wird, also das Läuferteil bildet. Der statische Teil umfasst das Primärteil, welches entsprechend segmentiert ist, um mehrere Läuferteile auf einer Bahn antreiben zu können. Zur Lageerfassung des Läuferteils, also zur Signalgewinnung, sind bereits diverse Konfigurationen geeigneter Geberanordnungen zur Generierung eines Signals durch Detektion und geeigneter Detektionsobjekte vorgeschlagen worden.

Beispielsweise wird in der US 5,047,676 ein bürstenloser, mit Gleichstrom versorger Linearantrieb offenbart. Das Läuferteil wird elektromagnetisch vorwärts und rückwärts entlang einer Schiene angetrieben, indem sequentiell wenigstens eine Serie elektromagnetischer Spulen aktiviert werden. Die Position des Läuferteils entlang der Schiene wird durch einen Geber bestimmt, welcher am Läuferteil befestigt ist und die relative Position zu einer linearen Skala, welche an der Basiseinheit befestigt ist, detektiert.

In der FR 92 12 321 wird ein Antriebsmodul und eine Linearführung offenbart. Sie umfassen ein Messsystem der Position eines Läuferteils, welches wenigstens einen Geber auf dem Läuferteil und ein Detektionselement am statischen Teil des Antriebsmoduls aufweist, sodass die Position des Läuferteils festgestellt werden kann. In einer ersten Ausführungsform kann es sich bei dem Messsystem um ein elektromagnetisches, bestehend aus einem magnetischen Maßband und einem Magnetfeldmesser als Geber handeln, während es sich in einer zweiten Ausführungsform um ein optisches Messsystem, bestehend aus einem gravirten Lineal, welches von wenigstens einer Lichtquelle beleuchtet wird, und einen lichtempfindlichen Detektor handeln kann.

In der US 4,096,384 wird ein Messwandler zur Aufnahme und Messung der relativen Auslenkung eines ersten Teils einer Werkzeugmaschine oder einer Messmaschine zu einem zweiten Teil beschrieben. Wenigstens zwei photoelektrische Aufnehmer sind dabei am ersten Teil, einem Läuferteil, und wenigstens zwei gravierte Lineale am zweiten Teil, einem Trägerelement, aufgenommen. Die Ausgangssignale der photoelektrischen

Aufnehmer werden in einer Auswahlschaltung verarbeitet, so dass die relative Auslenkung bestimmt werden kann.

Des Weiteren ist in der JP61 292 502 eine Vorrichtung zum Nachweis der Absolutposition eines Linearmotors, bestehend aus einer Primärwicklung und einem Sekundärleiter, die in einem bestimmten Abstand gegenüberliegen und zueinander parallel verschiebbar sind, beschrieben, welche sich dadurch auszeichnet, dass die magnetischen Felder der Primärwicklung auf spezifizierter Breite unterschiedlich angelegt werden und an einem Sekundärleiter ein Sekundärleiterelement vorgesehen ist, wobei der Sekundärleiter durch Addition mehrerer Nachweisköpfe einen Körper bildet und das Sekundärleiterelement durch Addition mehrerer Nachweisköpfe einen Körper bildet, um die Absolutposition nachweisbar zu machen.

Nachteilig bei einer Anbringung des Gebers oder der Geber am Läuferteil ist

15 beispielsweise, dass entweder eine permanente Verbindung, zum Beispiel in Form eines Kabelschlepps, oder eine telemetrische Verbindung, beispielsweise in Form elektromagnetischer Wellen, zwischen Läuferteil und statischem Teil, beispielsweise für eine Energieversorgung, für eine Übertragung des Lagesignals oder dergleichen, an die Steuerung geschaffen werden muss. Ein Einsatz von Kabeln zur Verbindung des bewegten 20 Gebers mit der Steuerung erzwingt aber eine nur begrenzte Verfahrstrecke oder einen nur begrenzten Schwenkwinkel und ist daher ungeeignet für einen Einsatz eines Läuferteils auf einer geschlossenen Bahn, wie er beispielsweise für Bedruckstoff verarbeitende Maschinen erforderlich ist. Bei einer sehr langen Verfahrstrecke oder bei vielen Umrundungen einer geschlossenen Bahn wird das Kabel stark strapaziert. Des Weiteren ist die Masse des 25 mitzuschleppenden Kabels häufig zu groß. Gerade beim Einsatz in Bedruckstoff verarbeitenden Maschinen muss aus Verschmutzungs- und Verschleißgründen auf Schleifkontakte verzichtet werden. Eine telemetrische Datenübertragung ist beim Einsatz mehrerer Läuferteile sehr aufwendig. Zudem muss ein Sender elektromagnetischer Wellen auf dem Läuferteil mit Energie versorgt werden, was entweder eine permanente 30 Verbindung für die Energiezufuhr oder eine zusätzliche Masse, welche bewegt werden muss, einer Energiespeichereinheit erforderlich macht. Dieses ist für Linearantriebe in

Druckmaschinen inakzeptabel. Der Verwendung eines vollkommen passiven Läuferteils, also einer Einheit, auf der keine Energie zur Erzeugung eines Lagesignals benötigt wird, ist der Vorzug zu geben.

- 5 In der DE 37 42 524 A1 wird ein Verfahren zur Ermittlung der Position eines Feldlinien aussendenden Elementes in Bezug zu Feldlinien empfindlichen Sensoren beschrieben. Das Feldlinien aussendende Element ist ein Positionsindikator, beispielsweise ein Magnet, welcher in den Feldlinien empfindlichen, gemultiplext abgefragten Sensoren eine positionstypische Spannungsverteilung, welche zur Ermittlung der Position des
- 9 Positionsindikators dient, hervorruft. Jeder in Längeneinheiten gemessenen Magnetposition entspricht eine eindeutig bestimmte Spannungsverteilung. Des Weiteren wird in der DE 35 40 568 A1 eine Einrichtung zur berührungslosen Positionsbestimmung von Magneten oder anderen Feldlinien aussendenden Elementen nach dem Prinzip der Positionsmultiplexung von feldempfindlichen Sensoren offenbart.

15

Nachteilig dabei ist, dass mit geringer Genauigkeit die Position nur eines Dipolmagneten oder weniger Dipolmagnete bestimmt wird. Des Weiteren ist eine aufwendige Multiplexelektronik zur Auswertung der Signale der Sensoren erforderlich.

- 20 Weiteren Stand der Technik bildet die DE 35 27 384 A1, in welcher eine Längenmesseinrichtung offenbart wird, welche einen zu einem Grundbett verschiebbar angeordneten Messwagen aufweist, in dem eine mit einem Maßstab versehene Messpinole und ein erster Messkopf relativ zueinander verschiebbar angeordnet sind, und welche sich dadurch auszeichnet, dass ein zweiter Messkopf, der in einer Stellung am Grundbett
- 25 arretierbar ist, den Maßstab abtastet. Der Messbereich wird auf nahezu die doppelte Maßstabslänge erweitert, indem eine Abtastung des Maßstabes bei Arretierung des Messwagens am Grundbett durch den ersten Messkopf durchgeführt oder bei Arretierung der Messpinole am Messwagen, welcher relativ zum Grundbett bewegbar ist, durch den zweiten Messkopf ausgeführt wird.

30

Desweiteren wird in der DE 29 07 175 C2 eine Vorrichtung zur digitalen Anzeige der Relativverschiebung zwischen einem Objekt und einer objektbezogenen Einrichtung offenbart, welche eine Magnetskala mit Eichsignalen einer vorbestimmten Wellenlänge und einen ersten und zweiten Magnetkopf aufweist, welche zur Wiedergabe der Eichsignale

5 der Magnetskala bei Relativverschiebung angeordnet sind und zur Erzeugung eines ersten und eines zweiten abgleichsmodulierten Signals erregt werden, sowie eine Addierschaltung zum Addieren der erzeugten abgleichsmodulierten Signale. Es sind eine Erregerschaltung für eine Erregung des ersten und des zweiten Magnetkopfes mit Impulssignalen zur Generation eines abgleichsmodulierten Impulssignals, eine Wählschaltung zum Wählen

10 einer vorbestimmten höheren Harmonischen oder Oberschwingung des phasenmodulierten Impulssignals und ein Detektor zur Feststellung bestimmter Inkremente einer Phasenverschiebung in der gewählten höheren Oberschwingung des phasenmodulierten Impulssignals vorgesehen.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils in einem Transportsystem, insbesondere in einem Linearantrieb, zur Verfügung zu stellen, welche eine hohe Präzision der Lage erfassung ermöglicht.

20 Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils in einem Transportsystem, insbesondere für Bedruckstoff verarbeitende Maschinen, welche neben dem Läuferteil einen statischen Teil aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass das

25 Läuferteil eine Maßverkörperung aufweist und am statischen Teil eine Mehrzahl von Geben vorgesehen ist. Unter einer Maßverkörperung ist dabei ein im Wesentlichen eindimensionales Muster mit bestimmter feiner Auflösung auf einer Strecke der Länge L zu verstehen. Mit anderen Worten: Auf der Strecke der Länge L kann jedem Punkt ein Wert zwischen zwei Extremwerten, einem minimalen und einem maximalen Wert einer

30 bestimmten Größe, zugeordnet werden. Jeder Geber ist derart ausgeführt, bei räumlicher Annäherung eines bestimmten Punktes auf der Strecke L den Wert der Größe zu

detektieren und ihn zu einem Ausgangssignal, welches ein Maß für die Position eines Positionspunktes P, beispielsweise der Vorder- oder der Hinterkante, der Maßverkörperung ist, zu verarbeiten. Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung lässt sich die

Positionskoordinate X des Positionspunktes P der Maßverkörperung, also die Lage des

5 Läuferteils des Transportsystems, bis in den Mikrometerbereich hinein präzise bestimmen. Entlang der Bahn, sei sie geschlossen oder offen, welche das Läuferteil nimmt, ist eine Anzahl von Gebern  $G_i$  verteilt. Mit anderen Worten: Die Geber sind entlang einer Positionskoordinatenlinie angeordnet, diese Koordinatenlinie kann entweder gerade oder wenigstens abschnittsweise gekrümmt sein.

10

Vorteilhafterweise ist der Abstand zweier entlang der Koordinatenlinie aufeinanderfolgender Geber konstant und weist eine Länge A auf. Es ist vorteilhaft, die Geber entlang der Koordinatenlinie abzuzählen, indem von einem ersten Geber mit einer entsprechend geeigneten Zahl, typischerweise 1, indiziert wird, und dann, der

15 Koordinatenachse folgend, jedem weiteren Geber ein um 1 größerer Index zugeordnet wird. Mit anderen Worten: Die geordneten Geber entlang der Positionskoordinatenlinie sind beispielsweise mit aufeinanderfolgenden natürlichen Zahlen indiziert.

Der Abstand A zweier entlang der Positionskoordinatenlinie aufeinanderfolgenden Geber, also wenn indiziert, mit einem sich nur um 1 unterscheidenden Index, ist bevorzugt kleiner oder gleich der Länge L der Maßverkörperung. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Maßverkörperung um ein magnetisches Muster, und die Geber sind Magnetfelddetektoren. In einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung weist die Maßverkörperung ein Muster, welches eine Intensitätsvariation

25 auftreffenden Lichtes hervorruft, auf, und die Geber sind optische Detektoren. In diesem Zusammenhang ist es unerheblich, ob die Maßverkörperung gerade oder gebogen ausgeführt ist.

30 Vorteilhafterweise ist die Einrichtung zur Lageerfassung derart ausgeführt, dass wenigstens ein Geber ein von 0 verschiedenes Ausgangssignal, welches wenigstens auf einem Intervall der Positionskoordinate X in einer Umgebung auf der Positionskoordinatenlinie um den

Geber, also in der Menge aller Positionspunkte um den Geber, welche einen Abstand kleiner oder gleich eines maximalen vorgegebenen Abstands zum Positionspunkt des Gebers aufweisen, eine monotone Funktion des Positionspunktes P der Maßverkörperung ist, generiert.

5

Mit besonderem Vorteil wird das Ausgangssignal des Gebers, welches in funktionellem Zusammenhang mit der Positionscoordinate X der Maßverkörperung, also der Lage des Positionspunktes P der Maßverkörperung auf der Positionskoordinatenlinie steht, derart generiert, dass durch Detektion des Musters der Maßverkörperung, beispielsweise durch 10 Ausmessen der periodischen Ortsabhängigkeit oder Veränderung des Musters, bei Passage der Maßverkörperung entlang des Positionspunktes des Gebers, vorteilhafterweise auch in Abhängigkeit der Bewegungsrichtung, eine monotone Zunahme oder monotone Abnahme erfolgt. Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Einrichtung kann also bei feiner 15 präziser Gestaltung des Musters eine hohe Ortsauflösung beziehungsweise Präzision der Lageerfassung des Läuferteils erreicht werden.

Um Montagegenauigkeiten auszugleichen und um einen Phasenabgleich zwischen einzelnen Geben zu ermöglichen, ist ein Überlapp, also ein Intervall auf der Positionskoordinatenlinie mit einer Länge U der Positionscoordinate X der Maßverkörperung vorgesehen, für welches gilt, wenn sich der Positionspunkt P der Maßverkörperung in diesem Intervall befindet, dass wenigstens ein erster Geber ein erstes Ausgangssignal und wenigstens ein zweiter Geber, der auf den ersten Geber entlang der Positionskoordinatenlinie folgt, ein zweites Ausgangssignal generiert. Somit ist es möglich, eine Übergabe der Maßverkörperung von einem ersten Geber an einen nächsten 25 zweiten Geber, also eine Kalibration des zweiten Ausgangssignals durch das erste Ausgangssignal zu erreichen. Ein weiterer Vorteil des Einsatzes der erfindungsgemäßen Einrichtung ist also die Ermöglichung einer Übergabe mit hoher Präzision.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der 30 nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungen dargestellt. Es zeigen im Einzelnen:

Figur1 schematische Darstellung der Topologie der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils eines Transportsystems

Figur 2 schematische Darstellung der Topologie der erfindungsgemäße Einrichtung mit einem Läuferteil, welches sich auf einer gebogenen Bahn bewegt

5 Figur 3 schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung mit Referenzimpulsgebern

Figur 4 schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung mit Referenzimpulsgebern

12 Figur 5 schematische Darstellung der Konfiguration einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung mit einer geschlossenen Bahn für das Läuferteil

15 Figur 6 schematische Darstellung der funktionellen Zusammenhänge der Ausgangssignale  $M(G_i)$  der Geber  $G_i$ , wobei der Index  $i$  die Geber abzählt, als Funktion der Lage  $X$  des Positionspunktes  $P$  der Maßverkörperung

20 Die Figur 1 stellt schematisch die Topologie der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils eines Transportsystems, beispielsweise eines Linearantriebs, dar. Sie zeigt eine Maßverkörperung 1, welche auf einem Läuferteil 3 aufgenommen ist. Das Läuferteil 3 kann sich entlang der Positionskoordinatenlinie 5 in seiner Positionskoordinate  $X$  oder Lage bewegen. Diese Bewegungsrichtung ist durch den Doppelpfeil T kenntlich gemacht. In Bedruckstoff verarbeitenden Maschinen ist häufig nur eine Bewegungsrichtung bevorzugt vorgesehen. Zur Vereinfachung der schematischen Darstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist die Positionskoordinatenlinie 5 beabstandet zur erfindungsgemäßen Einrichtung

25 gezeichnet.

30

Zur Bestimmung der Positionscoordinate X des Läuferteils 3 ist ein Positionspunkt P, beispielsweise die Hinterkante 7 oder die Vorderkante 9 der Maßverkörperung 1 gewählt.

Die Maßverkörperung weist eine Länge L auf. In bevorzugter Ausführungsform, insbesondere geeignet für Bedruckstoff verarbeitende Maschinen, ist die Maßverkörperung

5 1 ein im Wesentlichen eindimensionales Muster aus magnetischen Nord- und Südpolen, beispielsweise eine regelmäßige Anordnung aus abwechselnden Nord- und Südpolen. Eine derartige Ausführungsform ist für den Einsatz in einer Bedruckstoff verarbeitenden Maschine aufgrund ihrer Schmutzunempfindlichkeit besonders vorteilhaft geeignet.

10 Der Maßverkörperung 1 zugeordnet und vorteilhafterweise gegenüberliegend ist eine Mehrzahl von Geben G, hier beispielhaft fünf Geber G mit den Indizes n-2, n-1, n, n+1, n+2. Diese Notation der Indizes soll verdeutlichen, dass es sich um eine Reihe von Geben entlang der Positionskoordinatenlinie 5 handelt, welche von einem ersten bis zu einem Geber mit maximalem Index abgezählt werden. Gezeigt ist hier der n-te Geber G<sub>n</sub> mit  
15 jeweils benachbarten Geben, den vorherliegenden Geber G<sub>n-1</sub> und G<sub>n-2</sub> und den nachfolgenden Geber G<sub>n+1</sub> und G<sub>n+2</sub>, wobei n eine natürliche Zahl bezeichnet. Eine entsprechende Fortsetzung der Reihe von Geben in Richtung auf- und in Richtung absteigender Indizes ist vorgesehen. Vorteilhafterweise weisen alle Geber, welche entlang der Positionskoordinatenlinie 5 aufeinanderfolgen, einen im wesentlichen gleichförmigen  
20 Abstand A auf. Es ist aber auch denkbar, die Mehrzahl von Geben mit jeweils in im allgemeinen verschiedenen Abständen zwischen aufeinanderfolgenden Geben anzuordnen.

25 Die Geber sind ausgeführt, das magnetische Muster auf der Maßverkörperung 1 zu detektieren und daraus ein Ausgangssignal, welches ein Maß für die Positionscoordinate X des Positionspunktes P der Maßverkörperung 1, also des Läuferteils 3 ist, zu generieren.

Die Geber detektieren dabei das magnetische Feld eines ihrem zugeordneten Positionspunkt P(G), typischerweise der Schwerpunkt der Detektorfläche des entsprechenden Gebers, gegenüber liegenden Punktes auf der Maßverkörperung 1.

30 Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung der Topologie der erfundungsgemäßen Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils, welches sich auf gebogener Bahn 11

bewegt. Zur Vereinfachung der schematischen Darstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist eine Positionskoordinatenlinie 5 beabstandet zur erfindungsgemäßen Einrichtung gezeichnet. Die Maßverkörperung 1 ist auf dem Läuferteil 3 aufgenommen, und die Lage eines Positionspunktes P, beispielsweise der Hinterkante 7 oder der

5 Vorderkante 9 der Maßverkörperung 1 auf der Positionsachse 5 ist zu detektieren. Das Läuferteil 3 bewegt sich entlang einer gebogenen Bahn 11, beispielsweise entlang eines Kreissegments. Die der Maßverkörperung gegenüber liegenden, entlang der Positionskoordinatenlinie 5 angeordneten Geber, hier beispielhaft fünf Geber mit den Indizes n-2, n-1, n, n+1, n+2, dieselben Nomenklaturregeln wie die Geber G in Figur 1  
10 umfassend, befinden sich auf einem Bogensegment mit Krümmungsradius B und weisen einen im wesentlichen gleichförmigen Abstand A auf. Eine entsprechende Fortsetzung der Reihe der Geber in Richtung auf- und in Richtung absteigender Indizes ist vorgesehen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein Referenzimpulsgeber  
15 und/oder ein Absolutgeber vorgesehen. Beim Einsatz von absolut Lage geregelten Linearantrieben muss zumindest einmal zu Beginn des Betriebes die Absolutlage des Läuferteils bestimmt werden. Dies geschieht üblicherweise mittels einer Absolutspur oder mittels eines Referenzimpulses. Referenzimpulsgeber und/oder Absolutgeber können daher vorteilhafterweise in definierten Abständen über die gesamte Strecke der Bahn des  
20 Läuferteils, der Maßverkörperung gegenüber liegend und absolut kodiert, angebracht werden. Beim Anfahren des Linearantriebs muss dann eine bestimmte Strecke im gesteuerten Betrieb überwunden werden, bis ein Referenzimpuls als Ausgangssignal eines Referenzimpulsgebers detektiert wird. Diese Strecke entspricht maximal dem Abstand von einem Referenzimpulsgeber zu einem weiteren, nächsten Referenzimpulsgeber.

25 Die Figur 3 zeigt schematisch eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung, welche Referenzimpulsgeber aufweist. Die Figur 3 stellt eine Maßverkörperung 1, welche auf einem Läuferteil 3 aufgenommen ist, dar. Zur Vereinfachung der schematischen Darstellung der vorteilhaften Weiterbildung ist eine  
30 Positionskoordinatenlinie 5 beabstandet zur erfindungsgemäßen Einrichtung gezeichnet. Die Positionskoordinate X eines Positionspunktes P, beispielsweise die Hinterkante 7 oder

die Vorderkante 9 der Maßverkörperung 1 entlang der Positionskoordinatenlinie 5 wird mit einer Anzahl von Geben G, hier beispielhaft fünf Geber mit den Indizes n-2, n-1, n, n+1, n+2, welche entlang der Positionskoordinatenline angeordnet sind und wobei aufeinanderfolgende Geber einen gleichförmigen Abstand A aufweisen, detektiert. Jedem

5 Geber zugeordnet und vorteilhafterweise in den Geben integriert ist ein Referenzimpulsgeber R, hier beispielhaft gezeigt fünf Referenzimpulsgeber R mit den Indizes n-2, n-1, n, n+1, n+2, welchen einen im wesentlichen gleichen Abstand S aufweisen, wobei in der gezeigten Ausführungsform der Abstand S der Referenzimpulsgeber R gleich dem Abstand A der Geber G ist. Eine entsprechende Fortsetzung der Reihen von Geben und Referenzimpulsgebern in Richtung auf- und in Richtung absteigender Indizes entlang der Positionskoordinatenlinie 5 ist vorgesehen.

Die Figur 4 stellt schematisch eine alternative Ausführungsform der Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung mit Referenzimpulsgebern dar. Sie zeigt eine

15 Maßverkörperung 1, aufgenommen auf einem Läuferteil 3, welches sich in der durch den Doppelpfeil T angedeuteten Bewegungsrichtung entlang der Positionskoordinatenlinie 5 bewegen kann. Zur Vereinfachung der schematischen Darstellung der alternativen Ausführungsform ist die Positionskoordinatenlinie 5 beabstandet zur erfindungsgemäßen Einrichtung gezeichnet. Die Positionscoordinate X oder Lage eines Positionspunktes P, beispielsweise der Hinterkante 7 oder der Vorderkante 9 der Maßverkörperung 1 wird 20 durch eine Mehrzahl von Geben G, hier beispielhaft fünf Geber mit den Indizes n-2, n-1, n, n+1, n+2, wobei entlang der Positionskoordinatenlinie 5 aufeinanderfolgende Geber einen gleichförmigen Abstand A aufweisen, bestimmt. Es sind Referenzimpulsgeber R, welche entlang der Positionskoordinatenlinie 5 angeordnet sind, wobei 25 aufeinanderfolgende Referenzimpulsgeber R einen gleichförmigen Abstand S aufweisen, vorgesehen, wobei hier beispielhaft acht Referenzimpulsgeber mit den Indizes n-3, n-2, n-1, n, n+1, n+2, n+3, n+4 gezeigt sind. Eine entsprechende Fortsetzung der Reihen von Geben und von Referenzimpulsgebern in Richtung auf- und in Richtung absteigender Indizes entlang der Positionskoordinatenlinie 5 ist vorgesehen.

Ein Referenzimpuls als Ausgangssignal eines Referenzimpulsgebers R gibt die exakte Absolutlage beispielsweise der Vorderkante der Maßverkörperung 1 und damit des Läuferteils 3 an. Ausgehend von diesem bekannten absoluten Positionswert kann dann unter Verwendung der Geber G, deren Ausgangssignal inkrementell ist, also monoton 5 steigt oder fällt, die Positionscoordinate X des Positionspunktes P bestimmt werden.

In der Figur 5 ist schematisch eine Konfiguration einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt, welche eine geschlossene Bahn 15, welche hier beispielhaft die Positionskoordinatenachse umfasst, des Läuferteils 3 aufweist. Unter 10 Verwendung eines Referenzimpulsgebers 13 neben den inkrementellen Gebern G, hier beispielhaft acht Geber  $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7$  und  $G_8$ , kann der gesteuerte Betrieb nach Einschalten und vor Detektion eines ersten Referenzimpulses als Ausgangssignal des Referenzimpulsgebers 13 umgangen werden. Der Referenzimpulsgeber 13 liest einmal die 15 Absolutposition aus und initialisiert die Steuerung des Linearantriebs mit diesem Wert. Über die Steuerung werden die richtigen Phasenströme für die hier nicht gezeigte Vortriebseinrichtung des Linearantriebs eingeprägt, sodass das Läuferteil 3, welches eine Maßverkörperung 1 trägt, angefahren werden. Wenigstens einmal pro Durchlauf auf der geschlossenen Bahn 11 kann die Position des Läuferteils 3 bestimmt, indem an einer Stelle 20 pro Durchlauf im Referenzimpulsgeber ein Ausgangssignal ausgelöst wird. Entsprechend kann für eine Vielzahl von Läuferteilen 3 verfahren werden.

In einer Konfiguration der erfindungsgemäßen Einrichtung, wie sie in der Figur 5 gezeigt ist, fällt ein erster Positionspunkt  $P_0$  der Positionscoordinate X der Maßverkörperung 1 mit einem maximalen Positionspunkt  $P_{\max}$  der Positionscoordinate X der Maßverkörperung 25 zusammen. Es handelt sich um eine geschlossene Positionskoordinatenlinie. Diese Bedingung ist ein hinreichendes Kriterium dafür, dass es sich um eine geschlossene Bahn für das Läuferteil 3 handelt. In einer derartigen Topologie der Bahn ist erfindungsgemäß vorteilhafterweise vorgesehen, dass sowohl jeweils zwei entlang der Positionskoordinatenlinie aufeinanderfolgende Geber mit einem sich nur um eins 30 unterscheidenden Index als auch der Geber mit minimalem Index, hier in Figur 5 beispielhaft der Geber  $G_1$ , und der Geber mit maximalem Index, hier in der Figur 5

beispielhaft der Geber  $G_8$ , einen im wesentlichen gleichen Abstand  $A$  aufweisen. In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Einrichtung in einer Topologie mit geschlossener Bahn sind mehrere entlang der Positionskoordinatenlinie angeordnete

Referenzgeber vorgesehen, für welche gilt, dass sowohl jeweils zwei aufeinanderfolgende

5 Referenzgeber, also mit einem sich nur um eins unterscheidenden Index, als auch der Referenzgeber mit minimalem Index und der Referenzgeber mit maximalem Index einen im wesentlichen gleichen Abstand  $S$  aufweisen. Es ist jedoch auch denkbar, einen im allgemeinen verschiedenen Abstand  $S$  zwischen zwei aufeinanderfolgenden Referenzgebern vorzusehen. In einer Topologie mit geschlossener Bahn 15 ist also

10 vorteilhaft vorgesehen, dass aufeinanderfolgende Geber  $G$  einen im wesentlichen gleichen Abstand und/oder aufeinanderfolgende Referenzgeber  $R$  einen im wesentlichen gleichen Abstand  $S$  aufweisen. Außerdem können ein oder mehrere Absolutgeber vorgesehen sein.

Die Figur 6 ist eine schematische Darstellung der funktionellen Zusammenhänge der

15 Ausgangssignale  $M(G_i)$  der Geber  $G_i$ , wobei der Index  $i$  die Geber abzählt, als Funktion der Positionsordinate  $X$  des Positionspunktes  $P$  der Maßverkörperung 1. Gezeigt sind monotone, hier beispielhaft gleichförmig steigende Ausgangssignale der vier Geber  $G_{n-1}$ ,  $G_n$ ,  $G_{n+1}$  und  $G_{n+2}$ . Durch die Tatsache, dass der Abstand  $A$  zweier Geber, deren Index sich nur um 1 unterscheidet, kleiner ist als die Länge  $L$  der Maßverkörperung 1 entstehen

20 Intervalle  $I$  von Lagewerten, für welche gilt, wenn sich der Positionspunkt  $P$  der Maßverkörperung 1 in einem dieser Intervalle befindet, dass wenigstens ein erster Geber ein erstes Ausgangssignal und ein wenigstens ein zweiter Geber, dessen Index sich nur um 1 vom Index des ersten Gebers unterscheidet, ein zweites Ausgangssignal generiert. Mit anderen Worten: Die Ausgangssignale zweier entlang der Positionskoordinatenlinie

25 aufeinanderfolgender Geber, deren Index sich nur um eins unterscheidet, überlappen sich auf einem Intervall  $I$  von Lagewerten oder Positionskoordinaten  $X$ . Beispielhaft sind hier die drei Intervalle  $I_{n+1n}$ ,  $I_{n(n+1)}$  und  $I_{(n+1)(n+2)}$  gezeigt. Eine entsprechende Fortsetzung der Reihe von Intervallen in Richtung auf- und in Richtung absteigender Indizes gilt entsprechend. Für das  $i$ -te Intervall  $I_{i(i+1)}$  gilt, dass eine Intervallgrenze vom Positionspunkt

30 des  $i$ -ten Gebers  $G_i$  und die zweite Intervallgrenze durch einen Punkt mit Abstand  $U$  zum Positionspunkt des Gebers  $G_i$ , wobei  $U$  die Differenz zwischen der Länge  $L$  der

Maßverkörperung 1 und dem Abstand A zweier entlang der Positionskoordinatenlinie aufeinanderfolgender Geber, deren Index sich nur um 1 unterscheidet, ist. Mit anderen Worten: Es existiert eine Umgebung des Positionspunktes des Gebers  $G_i$ , in welcher das Intervall  $I_{i(i+1)}$  aber nicht der Positionspunkt  $P(G_{i+1})$  des Gebers  $G_{i+1}$  liegt, und es existiert

5 eine Umgebung des Gebers  $G_{i+1}$ , in welcher das Intervall  $I_{i(i+1)}$  aber nicht der Positionspunkt  $P(G_i)$  des Gebers  $G_i$  liegt.

Eine derartige erfindungsgemäße Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils in einem Transportsystem kann insbesondere in Bedruckstoff verarbeitenden Maschinen vorteilhaft eingesetzt werden. In einem Druckwerk kann wenigstens teilweise der Transport des Bedruckstoffes durch ein Transportsystem, beispielsweise einen Linearantrieb, erfolgen, welche eine erfindungsgemäße Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils des Transportsystems aufweist. Eine erfindungsgemäße Druckmaschine weist wenigstens ein derartiges erfindungsgemäßes Druckwerk auf. Eine Druckmaschine mit einem Anleger, 10 wenigstens einem Druckwerk, einer Auslage oder einer Nachverarbeitungseinheit, weist erfindungsgemäß wenigstens ein Transportsystem mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Lage erfassung zum Transport des Bedruckstoffes zwischen dem Druckwerk und einem weiteren Druckwerk, zwischen dem Anleger und dem Druckwerk, zwischen dem Druckwerk und der Auslage oder zwischen dem Druckwerk und der

15 Nachverarbeitungseinheit auf.

20

### Bezugszeichenliste

1 Maßverkörperung  
3 Läuferteil  
5 Positionskoordinatenlinie  
7 Hinterkante  
9 Vorderkante  
11 gebogene Bahn  
13 Referenzimpulsgeber  
15 geschlossene Bahn  
 $P_0$  erster Positionspunkt  
 $P_{\max}$  maximaler Positionspunkt  
 $G_{n-2}$  (n-2)-ter Geber  
 $G_{n-1}$  (n-1)-ter Geber  
 $G_n$  n-ter Geber  
 $G_{n+1}$  (n+1)-ter Geber  
 $G_{n+2}$  (n+2)-ter Geber  
 $R_{n-3}$  (n-3)-ter Referenzimpulsgeber  
 $R_{n-2}$  (n-2)-ter Referenzimpulsgeber  
 $R_{n-1}$  (n-1)-er Referenzimpulsgeber  
 $R_n$  n-ter Referenzimpulsgeber  
 $R_{n+1}$  (n+1)-ter Referenzimpulsgeber  
 $R_{n+2}$  (n+2)-ter Referenzimpulsgeber  
 $R_{n+3}$  (n+3)-ter Referenzimpulsgeber  
 $R_{n+4}$  (n+4)-ter Referenzimpulsgeber  
 $I_{(n-1)n}$  Intervall zwischen  $G_{n-1}$  und  $G_n$   
 $I_{n(n+1)}$  Intervall zwischen  $G_n$  und  $G_{n+1}$   
 $I_{(n+1)(n+2)}$  Intervall zwischen  $G_{n+1}$  und  $G_{n+2}$   
 $P$  Positionspunkt der Maßverkörperung  
 $P(G_n)$  Positionspunkt des Gebers  $G_n$   
 $P(G_{n+1})$  Positionspunkt des Gebers  $G_{n+1}$

- T Bewegungsrichtung
- L Länge der Maßverkörperung
- A Abstand der Geber
- B Krümmungsradius
- X Positionskoordinate
- S Abstand der Referenzimpulsgeber
- M Ausgangssignal
- U Länge des Intervalls  $I_{n(n+1)}$

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem, insbesondere für Bedruckstoff verarbeitende Maschinen, welches neben dem Läuferteil (3) einen statischen Teil aufweist,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass das Läuferteil (3) eine Maßverkörperung (1) aufweist und am statischen Teil eine Mehrzahl von Gebern (G) vorgesehen ist.
  
2. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 1,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass die Mehrzahl von Gebern (G) entlang einer Positionskoordinatenlinie (5) einer Positionskoordinate (X) angeordnet sind.
  
3. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 2,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass jeweils zwei entlang der Positionskoordinatenlinie (5) aufeinanderfolgende Geber (G<sub>n</sub>, G<sub>n+1</sub>) einen im wesentlichen gleichen Abstand (A) aufweisen.
  
4. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 1, 2 oder 3,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass der Abstand (A) zweier entlang der Positionskoordinatenlinie (5) aufeinanderfolgender Geber (G<sub>n</sub>, G<sub>n+1</sub>) kleiner oder gleich der Länge (L) der Maßverkörperung (1) ist.
  
5. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß einem der oberen Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass die Geber ( $G_i$ ) Magnetfelddetektoren sind und die Maßverkörperung (1) ein magnetisches Muster aufweist.

6. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß einem der oberen Ansprüche ,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass die Geber ( $G_i$ ) optische Detektoren sind und die Maßverkörperung (1) ein Muster, welches eine Intensitätsvariation auftreffenden Lichtes hervorruft, aufweist.
  
7. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß einem der oberen Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass wenigstens ein Geber ( $G_n$ ) ein Ausgangssignal ( $M(G_n)$ ) generiert, welches wenigstens auf einem Intervall der Positionskoordinate  $X$  in einer Umgebung um den Geber ( $G_n$ ) eine monotone Funktion des Positionspunktes  $P$  der Maßverkörperung (1) ist.
  
8. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß einem der oberen Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass ein Intervall ( $I_{n(n+1)}$ ) mit der Länge  $U$  der Positionskoordinate ( $X$ ) der Maßverkörperung (1) existiert, für welches gilt, wenn sich der Positionspunkt ( $P$ ) der Maßverkörperung (1) in diesem Intervall befindet, dass wenigstens ein erster Geber ( $G_n$ ) ein erstes Ausgangssignal ( $M(G_n)$ ) und wenigstens ein zweiter Geber ( $G_{n+1}$ ), der auf den ersten Geber ( $G_n$ ) folgt, ein zweites Ausgangssignal ( $M(G_{n+1})$ ) generiert.
  
9. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 8,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**  
dass eine Umgebung des ersten Gebers ( $G_n$ ) existiert, in welcher das Intervall  $I_{n(n+1)}$  aber nicht der Positionspunkt ( $P(G_{n+1})$ ) des zweiten Gebers  $G_{n+1}$  liegt und eine

Umgebung des zweiten Gebers ( $G_{n+1}$ ) existiert, in welcher das Intervall  $I_{n(n+1)}$  aber nicht der Positionspunkt ( $P(G_n)$ ) des ersten Gebers ( $G_n$ ) liegt.

10. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß einem der oberen Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
dass wenigstens ein Referenzimpulsgeber ( $R_n$ ) oder ein Absolutgeber vorgesehen ist.
  
11. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 10,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
dass jeweils zwei entlang der Positionskoordinatenlinie (5) angeordnete Referenzimpulsgeber ( $R_n, R_{n+1}$ ) einen im wesentlichen gleichen Abstand ( $S$ ) aufweisen.
  
12. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 11,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
dass der Abstand ( $S$ ) zweier entlang der Positionskoordinatenlinie (5) aufeinanderfolgender Referenzimpulsgeber ( $R_n, R_{n+1}$ ) kleiner oder gleich dem Abstand ( $A$ ) zweier aufeinanderfolgender Geber ( $G_n, G_{n+1}$ ) ist.
  
13. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß einem der oberen Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
dass ein erster Positionspunkt ( $P_0$ ) der Positionskoordinate  $X$  der Maßverkörperung (1) mit einem zweiten Positionspunkt ( $P_{max}$ ) der Positionskoordinate  $X$  der Maßverkörperung (1) zusammenfällt.
  
14. Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem gemäß Anspruch 13,

**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass sowohl jeweils zwei aufeinanderfolgende Geber ( $G_n, G_{n+1}$ ) als auch der Geber mit minimalem Index und der Geber mit maximalem Index einen im wesentlichen gleichen Abstand (A) aufweisen.

15. Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils (3) in einem Transport system gemäß Anspruch 13 oder Anspruch 14,

**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass sowohl jeweils zwei aufeinanderfolgende Referenzgeber ( $R_n, R_{n+1}$ ) als auch der Referenzgeber mit minimalem Index und der Referenzgeber mit maximalem Index einen im wesentlichen gleichen Abstand (S) aufweisen.

16. Druckwerk,

**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass im Druckwerk wenigstens teilweise der Transport des Bedruckstoffes durch ein Transport system erfolgt, welcher einer Einrichtung zur Lage erfassung eines Läuferteils (3) des Transport systems gemäß einem der oberen Ansprüche aufweist.

17. Druckmaschine,

**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass die Druckmaschine wenigstens ein Druckwerk gemäß Anspruch 16 aufweist.

18. Druckmaschine mit einem Anleger, wenigstens einem Druckwerk, einer Auslage oder einer Nachverarbeitungseinheit,

**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

dass die Druckmaschine wenigstens ein Transport system mit einer Einrichtung zur Lage erfassung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 zum Transport des Bedruckstoffes zwischen dem Druckwerk und einem weiteren Druckwerk, zwischen dem Anleger und dem Druckwerk, zwischen dem Druckwerk und der Auslage oder zwischen dem Druckwerk und der Nachverarbeitungseinheit aufweist.

## **Zusammenfassung**

Es wird eine Einrichtung zur Lageerfassung eines Läuferteils (3) in einem Transportsystem, beispielsweise in einem Linearantrieb und insbesondere für Bedruckstoff verarbeitende Maschinen, welches neben dem Läuferteil (3) einen statischen Teil aufweist, vorgeschlagen, welche sich dadurch auszeichnet, dass das Läuferteil (3) eine Maßverkörperung (1) aufweist und am statischen Teil eine Mehrzahl von Geben (G) vorgesehen sind. Ein Transportsystem, welches eine derartige erfindungsgemäße Einrichtung aufweist, kann vorteilhafterweise in einem Druckwerk oder einer Druckmaschine zum Einsatz kommen, da eine Lagebestimmung des Läuferteils (3) mit hoher Präzision ermöglicht wird.

(Figur 1)

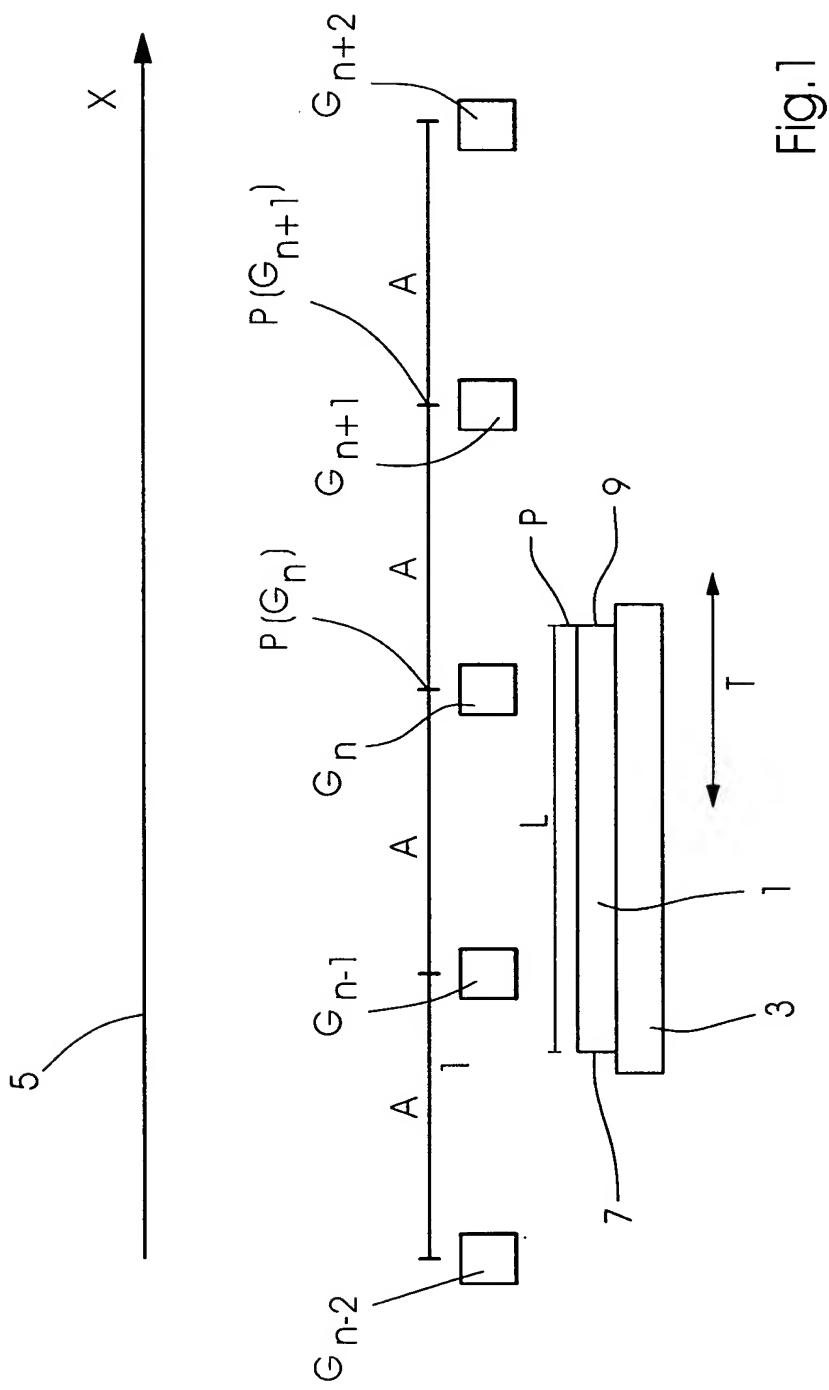


FIG. 1

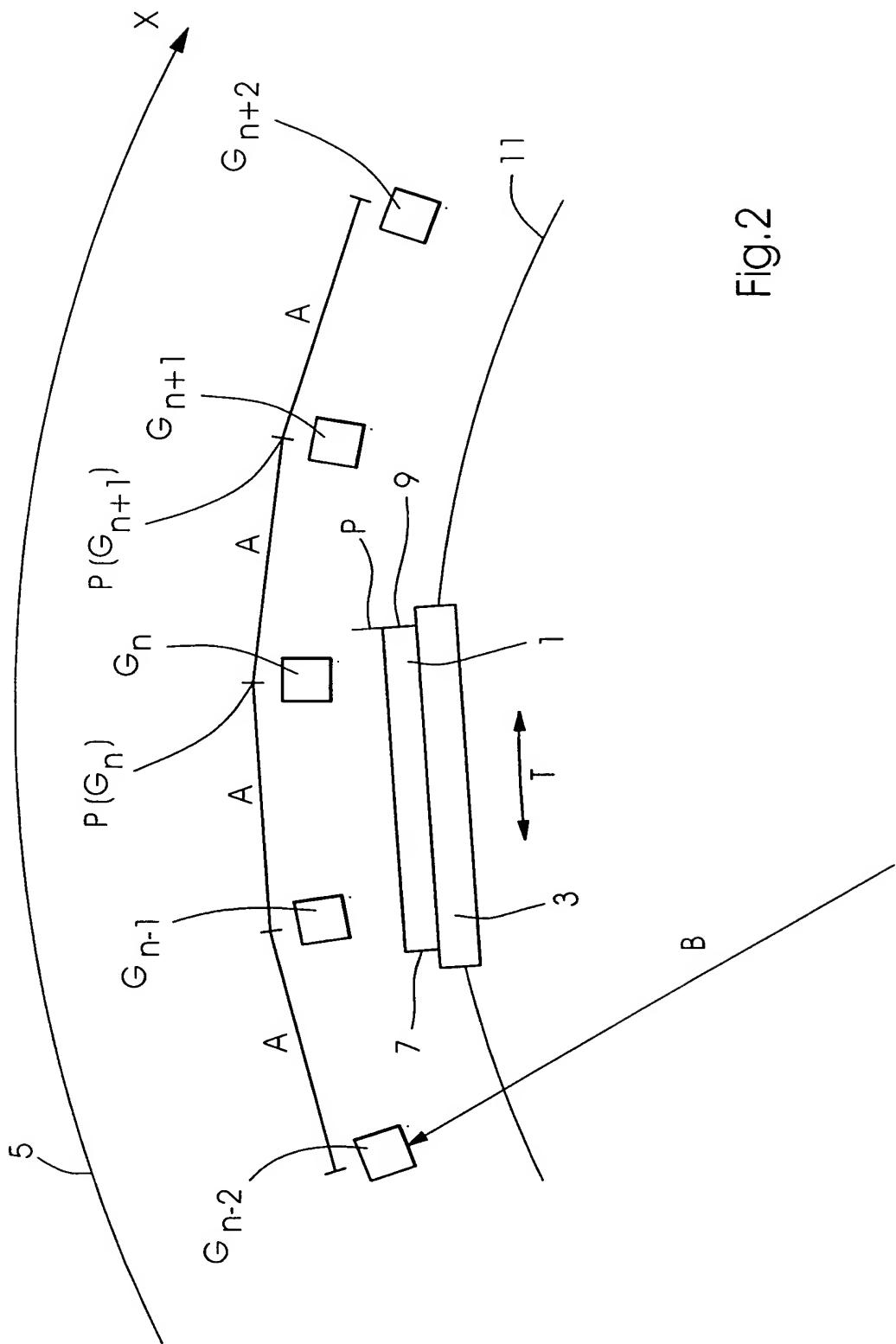


Fig. 2

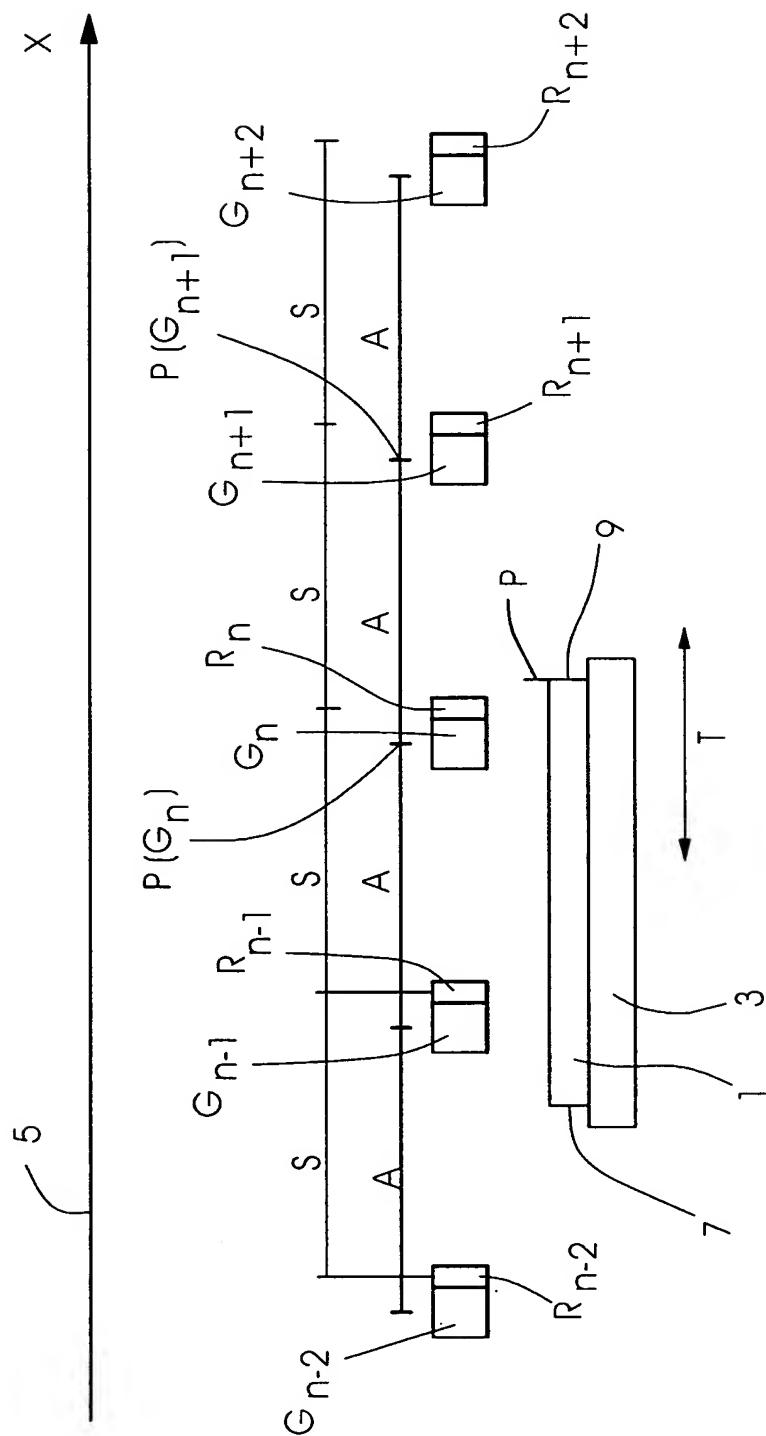


Fig.3

Fig.4

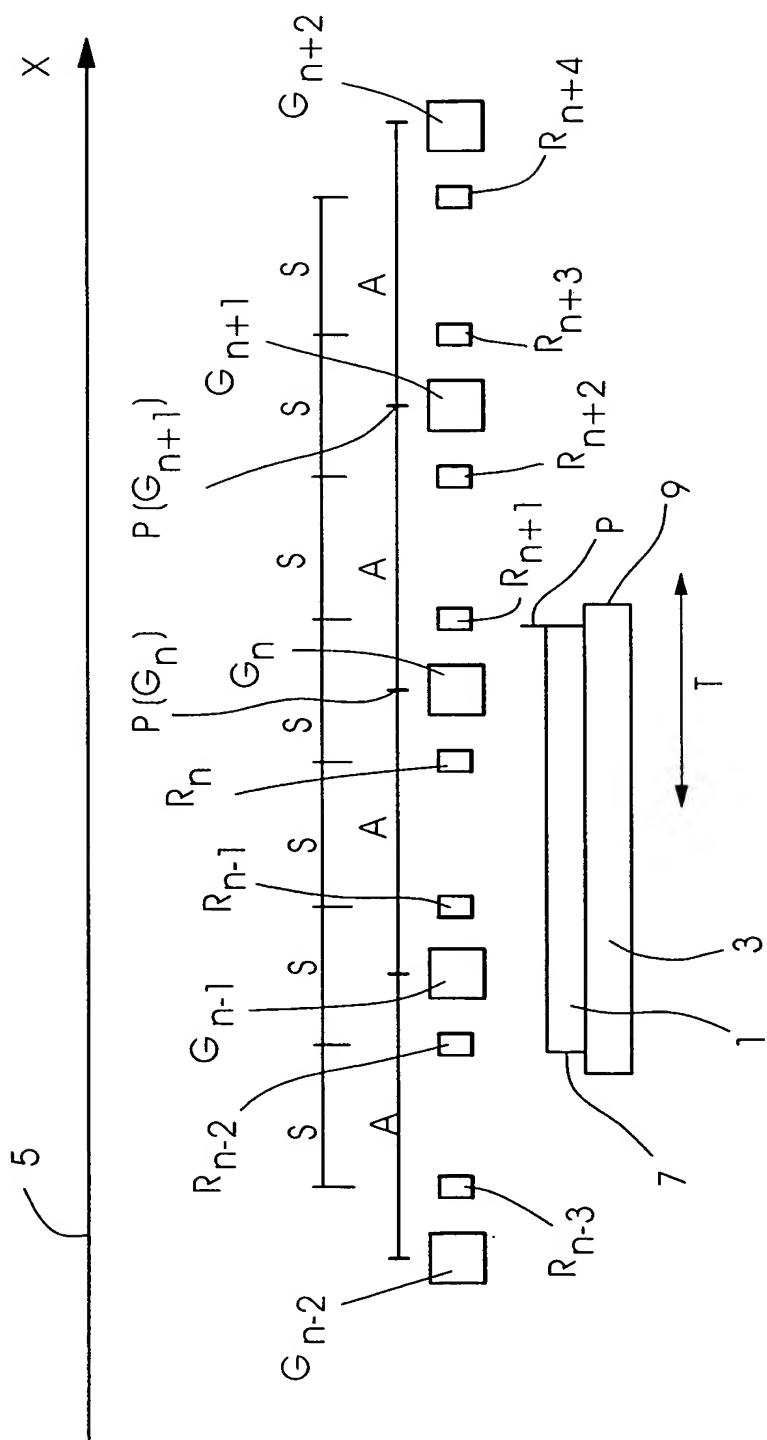
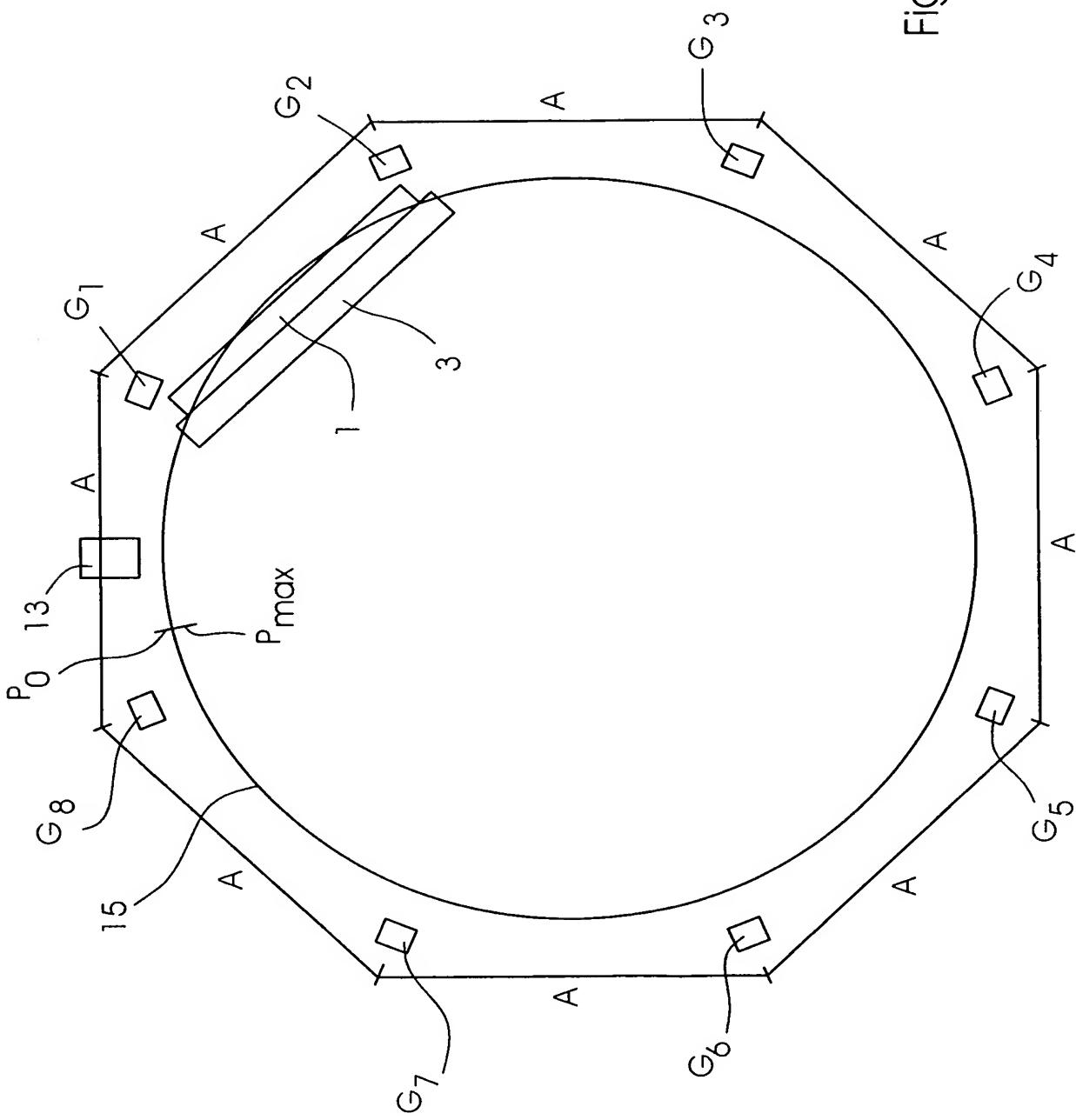


Fig. 5



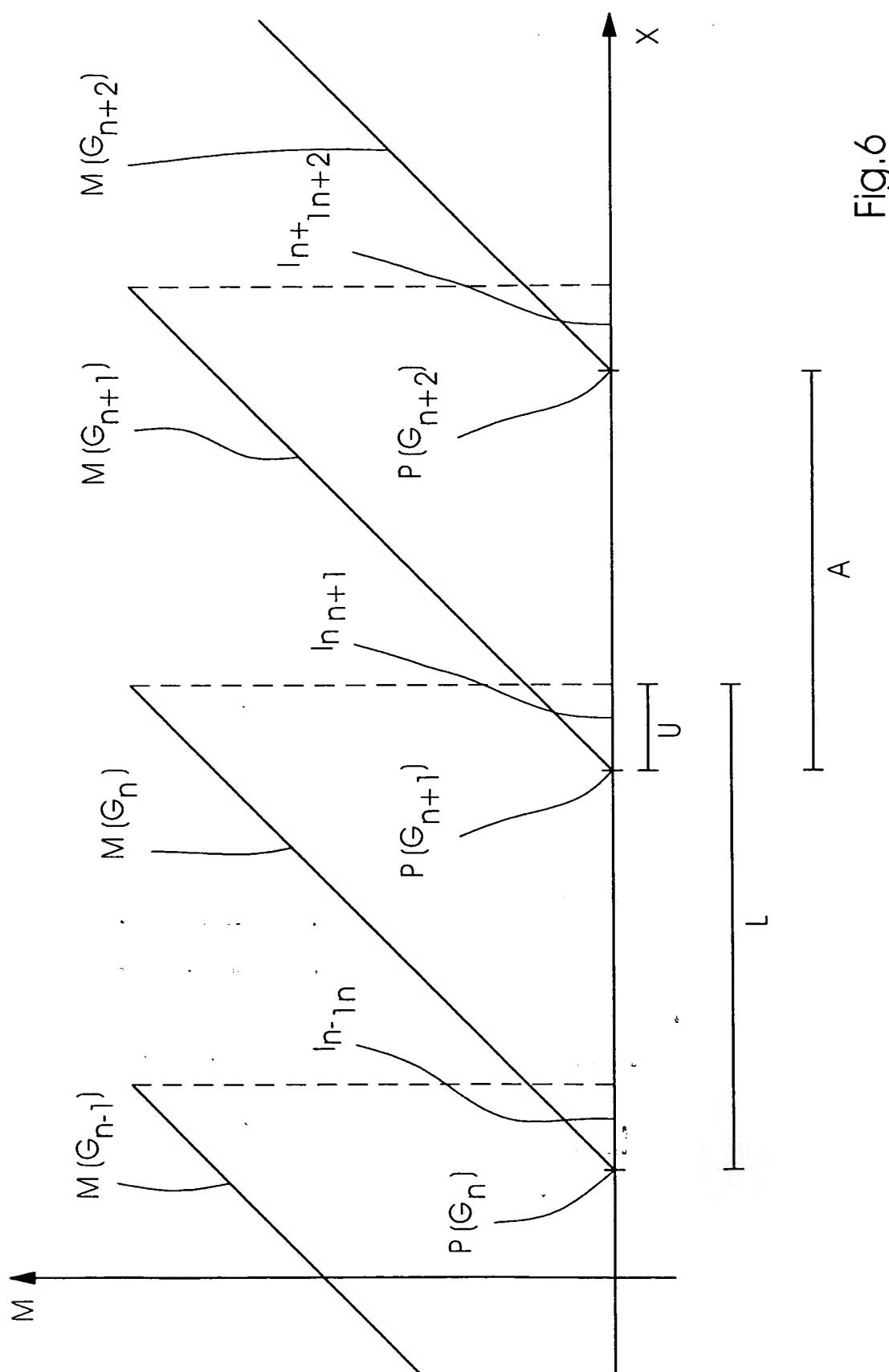


Fig.6